

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-359232

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
B01J 19/08
C23C 16/509
C23C 16/52
H01L 21/205
H05H 1/46

(21)Application number : 2001-164333

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 31.05.2001

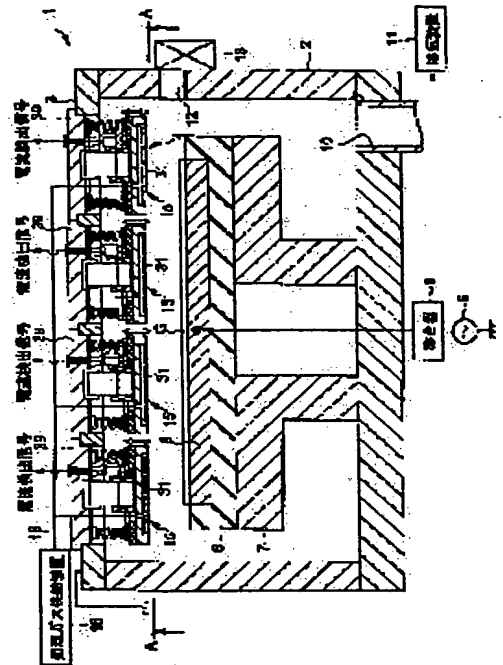
(72)Inventor : IINO SHINJI

(54) PLASMA TREATMENT APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment apparatus that uses a counter electrode which is divided into a plurality of portions for detecting the distribution state of plasma in a treatment vessel, and at the same time, can arrange each of divided counter electrodes at optimum position according to the state of the detected plasma.

SOLUTION: The plasma treatment apparatus has a placement electrode 5 where a substrate G is placed, a counter electrode 4 that is provided opposite to the placement electrode 5 and is divided into a plurality of segment electrodes 31, a driving means for separately driving each of the segment electrodes 31 to adjust the clearance to the placement electrode 5, a detection means for individually detecting the parameter used as the index of the state of plasma near each segment electrode 31, and a control means for controlling the clearance between each segment electrode 31 and the placement electrode 5 to carry out appropriate plasma treatment, by outputting a control signal to the driving means based on the detected value of the detection means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-359232

(P2002-359232A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 21/3065		B 0 1 J 19/08	H 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		C 2 3 C 16/509	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/509		16/52	5 F 0 0 4
16/52		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/205		H 0 5 H 1/46	M
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-164333(P2001-164333)

(22) 出願日 平成13年5月31日 (2001. 5. 31)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 飯野 伸治

東京都港区赤坂5丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

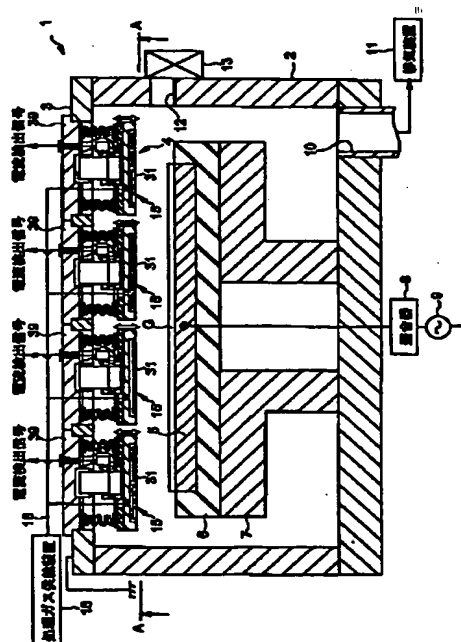
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 複数に分割された対向電極を用いて、処理容器内におけるプラズマの分布状態を検出しつつ、検出されたプラズマの状態に応じて分割された対向電極のそれぞれを最適な位置に配置することができるプラズマ処理装置を提供すること。

【解決手段】 プラズマ処理装置は、基板Gが載置される載置電極5と、前記載置電極5と対向して設けられ、複数のセグメント電極31に分割されてなる対向電極4と、前記セグメント電極31のそれぞれを個別的に駆動して前記載置電極5との間隔を調整する駆動手段と、前記各セグメント電極31の近傍において、プラズマの状態の指標となるパラメータを個々に検出する検出手段と、前記検出手段の検出値に基づいて前記駆動手段に制御信号を出力して前記各セグメント電極31と前記載置電極5との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように制御する制御手段とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される載置電極と、前記載置電極と対向して設けられ、複数のセグメント電極に分割されてなる対向電極と、前記処理容器内に被処理基板に対してプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記処理ガスをプラズマ化するために前記載置電極と前記対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、前記複数のセグメント電極のそれぞれを個別的に駆動して前記載置電極との間隔を調整する駆動手段と、前記処理容器内にプラズマが形成された状態で、前記各セグメント電極の近傍において、プラズマの状態の指標となるパラメータを個々に検出する検出手段と、前記検出手段の検出値に基づいて前記駆動手段に制御信号を出力して前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように制御する制御手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 前記プラズマの状態の指標となるパラメータは電流であり、前記検出手段は前記各セグメント電極に流れ込む電流値を検出することを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記検出手段の検出値が予め設定された所定値となるように、前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記検出手段の検出値が等しくなるように、前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を制御することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される載置電極と、前記載置電極と対向して設けられ、複数のセグメント電極に分割されてなる対向電極と、前記処理容器内に被処理基板に対してプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記処理ガスをプラズマ化するために前記載置電極と前記対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、前記各セグメント電極にそれぞれ対応して設けられ、そのセグメント電極と前記載置電極との間隔を調整する複数の駆動手段と、前記各セグメント電極にそれぞれ対応して設けられ、そのセグメント電極に流れ込んだ電流を検出し、少なくともそのセグメント電極に流れ込んだ電流の一部を利用し

て前記駆動手段を制御し、そのセグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように調整する制御手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記高周波電源は、前記載置電極に高周波電力を供給することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記高周波電源は、前記対向電極に高周波電力を供給することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記駆動手段は、前記各セグメント電極を昇降させるコイルおよび永久磁石を有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 前記駆動手段は、前記各セグメント電極を昇降させる圧電素子を有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】 前記駆動手段は、前記各セグメント電極を昇降させるモーターを有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LCD基板の製造工程においては、被処理体であるガラス基板（以下、単に基板と記す）にプラズマを用いてエッチング、CVD成膜等の所定の処理を施すプラズマ処理装置が利用されている。このようなプラズマ処理装置においては、例えば、真空の処理容器内に設けられた載置電極上に基板を載置し、この載置電極およびそれと対向して設けられた対向セグメント電極との間に高周波電力を印加してチャンパー内にプラズマを発生させ、このプラズマによって基板表面に所定のプラズマ処理を施すようにしている。

【0003】上記のプラズマ処理において、基板に面内均一性の高い処理を施すためには、処理容器内におけるプラズマの状態を均一にすることが重要である。ところが、特に面積の大きな基板を処理する場合、処理容器の構造、プロセスガスの流れ、圧力等による影響で、処理容器内のプラズマの状態は均一になり難い。また、基板の材質、パターン、プロセスガスの種類によってもプラズマの状態の均一性は変化することが知られている。

【0004】プラズマの状態を均一にして基板に面内均一性の高い処理を施すため、例えば特開昭55-72039号公報には、対向電極を複数個に分割し、分割されたそれぞれの対向電極ごとに印加する高周波電力の電圧、電力、時間等を制御する技術が開示されている。ま

た、特開昭57-23227号公報には、前記同様に対向電極を複数個に分割し、分割されたそれぞれの対向電極ごとに載置電極との間隔を制御する技術が開示されている。しかし、これらの技術では、いずれも処理容器内におけるプラズマの分布状態を検出することはできず、リアルタイムで分割された対向電極の位置等を制御してプラズマの状態を最適化することはできない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、複数に分割された対向電極を用いて、プラズマ処理を行う際にリアルタイムでプラズマ処理を最適化することができるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の第1の観点では、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される載置電極と、前記載置電極と対向して設けられ、複数のセグメント電極に分割されてなる対向電極と、前記処理容器内に被処理基板に対してプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記処理ガスをプラズマ化するために前記載置電極と前記対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、前記複数のセグメント電極のそれぞれを個別に駆動して前記載置電極との間隔を調整する駆動手段と、前記処理容器内にプラズマが形成された状態で、前記各セグメント電極の近傍において、プラズマの状態の指標となるパラメータを個々に検出する検出手段と、前記検出手段の検出値に基づいて前記駆動手段に制御信号を出力して前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように制御する制御手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

【0007】上記本発明の第1の観点においては、対向電極を複数のセグメント電極に分割し、このセグメント電極のそれぞれを個別に駆動するようにし、各セグメント電極の近傍においてプラズマの状態の指標となるパラメータを個々に検出し、その検出値に基づいて前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるようにリアルタイムで制御する。したがって、プラズマ処理の際に前記処理容器内のプラズマ状態を常に最適化して被処理基板に均一性の高い最適なプラズマ処理を施すことが可能となる。

【0008】上記構成において、前記プラズマの状態の指標となるパラメータは電流であり、前記検出手段は前記各セグメント電極に流れ込む電流値を検出することが好適である。また、前記制御手段は、前記検出手段の検出値が予め設定された所定値となるように、前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を制御することができる。さらに、前記制御手段は、前記検出手段の検出値が等しくなるように、前記各セグメント電極と前記載置

電極との間隔を制御することができる。

【0009】本発明の第2の観点では、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される載置電極と、前記載置電極と対向して設けられ、複数のセグメント電極に分割されてなる対向電極と、前記処理容器内に被処理基板に対してプラズマ処理を行うための処理ガスを供給するガス供給手段と、前記処理ガスをプラズマ化するために前記載置電極と前記対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、前記各セグメント電極にそれぞれ対応して設けられ、そのセグメント電極と前記載置電極との間隔を調整する複数の駆動手段と、前記各セグメント電極にそれぞれ対応して設けられ、そのセグメント電極に流れ込んだ電流を検出し、少なくともそのセグメント電極に流れ込んだ電流の一部を利用して前記駆動手段を制御し、そのセグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように調整する制御手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

【0010】上記本発明の第2の観点においては、第1の観点と同様、対向電極を複数のセグメント電極に分割し、このセグメント電極のそれぞれを個別に駆動するようにし、各セグメント電極に流れ込んだ電流を検出し、少なくともその電流の一部を利用して前記駆動手段をリアルタイムで制御することにより、セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように調整する。したがって、プラズマ処理の際に前記処理容器内のプラズマ状態を常に最適化して被処理基板に均一性の高い最適なプラズマ処理を施すことが可能となる。また、この場合には、セグメント電極に流れ込んだ電流を利用して駆動手段を制御するので、複雑な制御システムが不要であり、装置構成を簡略化することができる。

【0011】上記第1および第2の観点のいずれにおいても、前記高周波電源は、前記載置電極に高周波電力を供給するようにしてもよいし、前記対向電極に高周波電力を供給するようにしてもよい。また、前記駆動手段は、前記各セグメント電極を昇降させるコイルおよび永久磁石、圧電素子ならびにモーターのいずれかを有する構成とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。まず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1は本発明の第1の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図であり、図2は図1のA-A断面矢視図である。このプラズマエッチング装置は、所定の処理ガスのプラズマを用いて被処理基板であるガラス基板G（以下、単に基板Gと記す。）に反応性イオンエッチング（RIE）を施すものである。

【0013】図1に示すように、このプラズマエッチン

グ装置1は、例えばそれぞれ表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる角柱状のチャンバー2、および、このチャンバー2の上方に設けられ、接地された蓋体3を有している。また、接地された導電体からなる固定壁39が蓋体3により支持されている。蓋体3と固定壁39とでチャンバー2の天壁を構成する。チャンバー2の内部には、チャンバー2の底壁から立設された支持台7上に絶縁部材6が設けられており、この絶縁部材6上にガラス基板G（以下、基板Gと記す。）と略同形の載置電極5が設けられ、基板Gをこの載置電極5上に載置可能に構成されている。この載置電極5には、給電線と整合器8とを介して、例えば13.56MHzの周波数を有する高周波電源9が接続されており、この高周波電源9から載置電極5に給電することにより、載置電極5と後述する対向電極4との間にプラズマが形成されるようになっている。

【0014】対向電極4は、上述の載置電極5と対向する位置に、前記蓋体3の下側に支持されるように設けられている。対向電極4は、4行×4列で合計16個のセグメント電極31に分割されており、この各セグメント電極31を含む16個のセグメント電極ユニット15が構成されている。図3は、セグメント電極ユニット15の拡大図である。セグメント電極ユニット15は、固定壁39の下方に設けられている。固定壁39の下方に上記セグメント電極31が設けられている。セグメント電極31は、処理ガス吐出口32および処理ガス導入口33を有しており、シャワーヘッド構造となっている。また、セグメント電極31の処理ガス導入口33には、ガスライン18を介して処理ガス供給装置16が接続されており、この処理ガス供給装置16から処理ガスを供給することにより処理ガス吐出口32からチャンバー2内に処理ガスが供給されるようになっている。

【0015】上記セグメント電極31は、環状の絶縁部材34と、下部リング部材36と、弾性的に伸縮するベローズ37と、上部リング部材38とを介して固定壁39に連結されている。ベローズ37はその内外の空間を分離するように構成されており、処理ガスがベローズ37の内側に侵入しないようになっている。このベローズ37の内側の空間において、固定壁39の下面には支持部材40を介して永久磁石41が取り付けられており、セグメント電極31の上面にはこの永久磁石41を囲むように構成されたコイル42が絶縁部材35を介して取り付けられている。したがって、コイル42に通電して永久磁石41に電磁力を作用させることによってセグメント電極31を昇降させることが可能であり、コイル42の電磁力を調節することによってセグメント電極31の高さを制御することができる。符号44は、コイル42の制御ボックスを示す。

【0016】また、チャンバー2の側壁は開口12を有しており、チャンバー2の外側の開口12と対応する位

置にはゲートバルブ13が設けられ、このゲートバルブ13を開にした状態で基板Gが隣接するロードロック室（図示せず）とチャンバー2内との間で搬送されるようになっている。

【0017】また、チャンバー2の底壁には、排気管10が接続されており、この排気管10には真空ポンプを含む排気装置11が接続されている。この排気装置11を作動させることにより、チャンバー2内は所定の真空中に維持可能になっている。

【0018】図4は、本実施形態におけるセグメント電極31の高さ制御の方式を示すブロック図を、プラズマエッチング装置1の構成に準じて概略的に示す図面である。なお、それぞれのセグメント電極ユニット15は同様の制御を行うため、この図では16個設けられたセグメント電極ユニット15のうち第1番目と第16番目の2つのみについて示し、第2番目から第15番目については図示を省略している。図4に示すように、本実施形態においては、セグメント電極ユニット15は、それぞれ制御ボックス44を備えており、セグメント電極31の高さは互いに独立して制御されるようになっている。すなわち、高周波電源9から整合器8を介して載置電極5に給電することにより、載置電極5とセグメント電極31との間にプラズマが形成され、それぞれのセグメント電極31にはその近傍におけるプラズマの状態（主にプラズマ密度）に応じた電流（主に電子電流）が流れ込むので、この電流を検波器58aにおいて検出し、ローパスフィルター（以下、LPFと記す）58bにおいて平滑化し、電極駆動制御部58cに入力する。そして、電極駆動制御部58cは入力された電流に応じてコイル42に所定の制御電圧を出力し、これによりコイル42の電磁力を調節してセグメント電極31の高さを制御する。

【0019】以上のようにセグメント電極31の高さ制御を行うため、本実施形態においてはそれぞれのセグメント電極ユニット15に、その入力側がセグメント電極31に接続され、その出力側がコイル42に接続された制御ボックス44を設けている。図5は、この制御ボックス44と、セグメント電極31およびコイル42とがなす回路の一例を説明するための回路図である。ダイオードブリッジ45およびコンデンサ46、47は上記検波器58aをなし、コイル48およびコンデンサ49は上記LPF58bをなし、その他の素子は上記電極駆動制御部58cをなしている。また、検波器58a（または、検波器58aおよびLPF58b）は検出手段として機能し、電極駆動制御部58cは制御手段として機能する。可変抵抗器54は、電極駆動制御部58cのゲイン調整のためのものである。セグメント電極31の電流の一部でコイル42を駆動するための十分な電力を得ることができない場合には、外部電源52が必要となる。また、後述の図8に示す制御方法を使用する場合には、

検出器58aの出力58xまたはLPF58bの出力58yは、電流検出信号として制御ボックス44の外部に出力される。このように、本実施形態では、プロセッサ等の複雑な制御システムを用いない簡単な構成により、各セグメント電極31の高さ制御を行うことができる。

【0020】また、上記セグメント電極31には、制御ボックス44と並列に、他端が接地されたコンデンサ43が接続されている。コンデンサ43は、高周波電源9の接地回路として機能する。

【0021】以上により、本実施形態ではプラズマ処理の際に、それぞれのセグメント電極ユニット15において、セグメント電極31に流入した電流の少なくとも一部を利用してセグメント電極31をリアルタイムで自動的に最適な位置に配置することができる。すなわち、いずれかのセグメント電極ユニット15の近傍でプラズマ密度が高く、セグメント電極31に流入する電流の値が高い場合には、そのセグメント電極ユニット15のコイル42に高い制御電圧が印加されてセグメント電極31が上昇し、これによりそのセグメント電極31と載置電極5との間隔を広げてプラズマ密度を低くすることができる。

【0022】図6は、セグメント電極31の高さ制御の他の方式を示すブロック図である。図6に示すように、この制御方式では、それぞれのセグメント電極部において、検波器96によってセグメント電極31に流入した電流を検出し、LPF97で平滑化することにより得られた電圧にオフセット電源94からのオフセット電圧を加算して電極駆動制御部98に入力し、電極駆動制御部98は入力された電圧に応じた電圧を外部電源95からコイル42に供給することによりセグメント電極31の高さ制御を行うようになっている。

【0023】図7は、この場合における制御ボックス44'の回路を示す。ダイオード82およびコンデンサ81、83は上記検波器96をなし、コイル84およびコンデンサ85は上記LPF97をなし、その他の素子は上記電極駆動制御部98をなしている。また、検波器96（または、検波器96およびLPF97）は検出手段として機能し、電流駆動制御部98は制御手段として機能する。また、図8に示す制御方式を使用する場合には、検波器96の出力58xまたはLPF97の出力58yは、電流検出信号として制御ボックス44'の外部に出力される。

【0024】図8は、セグメント電極31の高さ制御のまた他の方式を示すブロック図である。図4の検波器58a、LPF58b、図6の検波器96、またはLPF97の出力である電流検出信号は、入力I/F回路203を介して演算部204に入力される。電流検出信号は演算部204で演算処理される。演算部204の出力は出力I/F回路205により増幅されてコイル42を制御・駆動するコイル制御信号となる。

【0025】入力I/F回路203は、例えばローパスフィルタおよびA/D変換器で構成される。電流検出信号としてLPF58bまたはLPF97の出力を使用する場合は、ローパスフィルタは不要である。出力I/F回路205は、例えばD/A変換器および増幅器で構成される。メモリー206は、電流検出信号に基づきコイル制御信号を算出するためのプログラムと、各電流検出信号、各セグメント電極31の位置（高さ）と各コイル制御信号の大きさとの関係を示すデータ、各セグメント電極における電流検出信号の所定の基準値等を格納する。演算部204と出力I/F回路205とメモリー206とが制御手段を構成する。この方式では、演算部204とメモリー206に格納されたプログラムによりコイル制御信号を算出するので、柔軟かつ汎用性のある制御を実現することができる。

【0026】このような制御方式の具体例としては、例えば、電流検出信号の平均値を求め、この平均値よりも電流検出信号が大きいセグメント電極ユニット15ではコイル42を強く駆動してセグメント電極31と載置電極5との間隔を広げるようにし、この平均値よりも電流検出信号が小さいセグメント電極ユニット15ではコイル42を弱く駆動してセグメント電極31と載置電極5との間隔を狭くするようにする制御を行う。また、予め設定された設定値と電流検出信号のそれぞれとを比較して、電流検出信号が大きい場合にはそのセグメント電極ユニット15におけるセグメント電極31と載置電極5との間隔を広げるようにし、電流検出信号が小さい場合にはそのセグメント電極ユニット15におけるセグメント電極31と載置電極5との間隔を狭くするようにする制御を行うことも可能である。

【0027】電流を検出するための回路・方式は図4から図7に示されるものに限定されるものではなく、またコイルを制御、つまりセグメント電極31の位置（高さ）を制御する回路・方式は図4から図8に示されるものに限定されるものではなく、適宜他の回路・方式を使用することができる。また、図4から図8に示されるセグメント電極31の位置（高さ）を制御する回路・方式は、図1から図3に示される第1の実施形態のみならず、後述の第2、第3、第4の実施形態にも適用することができる。

【0028】次に、以上のように構成されるプラズマエッチング装置1により基板G上をエッチングする動作について説明する。まず、ゲートバルブ13を開にして、基板Gを図示しないロードロック室から開口12を介してチャンバー2内へと搬入し、載置電極5上に載置する。この場合に、基板Gの受け渡しは載置電極5の内部を挿通し載置電極5から突没可能に設けられたリフターピン（図示せず）によって行われる。その後、ゲートバルブ13を閉じ、排気装置11によって、チャンバー2内が所定の真空度まで真空引きされる。

【0029】その後、処理ガス供給装置16からガスライン18を介して処理ガスを供給して、各セグメント電極ユニット15のセグメント電極31に設けられた処理ガス吐出口32から処理ガスを吐出させつつ、高周波電源9から整合器8および給電線を介して高周波電力を載置電極5に給電することにより、載置電極5とそれぞれのセグメント電極ユニット15のセグメント電極31との間にプラズマが発生する。一方、載置電極5には自己バイアス電圧が発生し、これによりプラズマ中のイオンが基板Gに引き込まれ、基板G上に形成された所定の膜にエッチング処理が施される。

【0030】このようなプロセスでエッチング処理を行うに際し、このプラズマエッチング装置1においては、それぞれのセグメント電極ユニット15において、上述のようにセグメント電極31の高さ制御を行うので、各セグメント電極31に流れ込む電流を検出しつつ、検出された電流の大きさに応じてセグメント電極31をリアルタイムで昇降して最適な位置に配置することができる。したがって、それぞれのセグメント電極31の近傍におけるプラズマ密度を適正化することができ、これによりチャンバー2内のプラズマを常に均一な状態として基板Gにエッチング処理を施すことが可能となる。

【0031】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図9は、本発明の第2の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。このプラズマエッチング装置1'は、セグメント電極部の構成が上記第1の実施形態と異なるが、その他は上記第1の実施形態と同様であるので、それらには上記第1の実施形態と同じ図番を付して説明を省略する。

【0032】図10は、本実施形態におけるセグメント電極ユニット15'の拡大図である。このセグメント電極ユニット15'は、上記第1の実施形態と同様の固定壁39およびセグメント電極31とを有している。さらに、固定壁39の上方には、接地された導電体からなる上部壁62が設けられており、この上部壁62とセグメント電極31とは固定壁39を貫通した支持柱60および61によって一体的に構成されている。上部壁62の支持柱60および61と接する部分には絶縁部材65および66が設けられており、固定壁39と支持柱60および61とは接触しないように構成されている。絶縁部材65および支持柱60内にはセグメント電極31の処理ガス導入口33と連通したガス導入口68が設けられており、このガス導入口68にはガスライン18を介して処理ガス供給装置16が接続されている。また、絶縁部材66には支持柱61およびセグメント電極31と導通した導電性のピン67が設けられており、このピン67には第1の実施形態と同様に構成された回路を収容した制御ボックス44の入力側およびコンデンサ43の一端が接続されている。これら支持柱60および61の固定壁39よりも上方の部分に覆うように、ベローズ63

および64が設けられており、これらによりチャンバー2内の処理ガスが外部に漏れることを防止している。

【0033】以上のような固定壁39と上部壁62の間には、電圧を印加することにより上下方向に最大200 μm の変位を生じる圧電素子72と、この圧電素子72の変位を最大10mmに拡大する圧力トランスジューサ70とが設けられている。圧力トランスジューサ70は、圧電素子72上に支持部材73を介して載置された大径ピストン74と、この大径ピストン74と対向して設けられた小径ピストン75と、この小径ピストン75上に支持部材76を介して載置され、上部壁62の下面に当接する当接部材77と、大径ピストン74および小径ピストン75の間に封入された流体78と、これらの部材および圧電素子72を収容するケース71とを有している。このような圧力トランスジューサ70の構成によれば、大径ピストン74の変位量が小径ピストン75において拡大されるので、圧電素子72の変位を拡大して上部壁62を上昇または下降させることができ、ひいては支持柱60および61によって上部壁62と一体的に構成されたセグメント電極31を昇降させることができる。

【0034】したがって、セグメント電極31に流れ込む電流から上記の制御ボックス44により得られる制御電圧を圧電素子72に印加することにより、セグメント電極31の高さを上記第1の実施形態と同様に制御することができる。

【0035】このような構成によれば、上記第1の実施形態と同様の動作により、基板G上に形成された所定の膜にエッチング処理が施される。その際、それぞれのセグメント電極ユニット15'において、上記第1の実施形態と同様にセグメント電極31の高さ制御を行うので、各セグメント電極31に流れ込む電流を検出しつつ、検出された電流の大きさに応じてセグメント電極31をリアルタイムで昇降して最適な位置に配置することができる。したがって、それぞれのセグメント電極31の近傍におけるプラズマ密度を適正化することができ、これによりチャンバー2内のプラズマを常に均一な状態として基板Gにエッチング処理を施すことが可能となる。

【0036】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図11は、本発明の第3の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。このプラズマエッチング装置1''は、セグメント電極の構成の一部が上記第1の実施形態と異なるが、その他は上記第1の実施形態と同様であるので、それらには上記第1の実施形態と同じ図番を付して説明を省略する。

【0037】図12は、本実施形態におけるセグメント電極ユニット15''の拡大図である。このセグメント電極ユニット15''は、上記第1の実施形態におけるセグメント電極ユニット15と同様に構成された固定壁3

9、セグメント電極31およびベローズ37を有している。

【0038】固定壁39の上部には、支持棒101が設けられており、この支持棒101上にステッピングモータ102が取り付けられている。このステッピングモータ102の回転軸103の表面には雄ネジが形成されている。一方、セグメント電極31の上部には、導電性の角柱部104が立設されており、この柱部104の上部には絶縁部材105が取り付けられている。この絶縁部材105には前記回転軸103の雄ネジと噛み合うように雌ネジの形成された開孔が設けられており、この開孔には前記回転軸103がねじ込まれている。また、角柱部104は固定壁39を貫通しており、固定壁39の角柱部104と接する部分には絶縁支持部材106が設けられている。このような構成において、ステッピングモータ102の回転軸103を回転させることにより、角柱部104とセグメント電極31とが一体的に昇降され、これによりセグメント電極31の高さ制御を行うことが可能である。

【0039】また、セグメント電極ユニット15"には、セグメント電極31に流れ込む電流を利用してステッピングモータ102を駆動し、上記第1の実施形態とほぼ同様の制御でセグメント電極31の高さを調節するために、入力側がセグメント電極31に接続され、出力側がパルスジェネレーター108に接続された上記の制御ボックス44が設けられている。このような構成により、ステッピングモータ102は、制御ボックス44から出力された電圧に応じてパルスジェネレーター108が発生させたパルスによって駆動されるようになっている。また、セグメント電極31には、上記第1の実施形態と同様に、この制御ボックス44と並列に他端が接地されたコンデンサ43が接続されている。

【0040】一方、セグメント電極ユニット15"の角柱部104内には、一端がセグメント電極31の処理ガス導入口33と連通し、他端が固定壁39よりも上方の側面において処理ガス供給装置16からのガスライン18と連通した処理ガス流路107が設けられており、処理ガス供給装置16からガスライン18および処理ガス流路107を介して処理ガスを供給することにより、処理ガス吐出口32から処理ガスが吐出されるようになっている。

【0041】このような構成によれば、上記第1の実施形態と同様の動作により、基板G上に形成された所定の膜にエッチング処理が施される。その際、上記第1の実施形態と同様にセグメント電極31の高さ制御が行われるので、各セグメント電極31に流れ込む電流を検出しつつ、検出された電流の大きさに応じてセグメント電極31をリアルタイムで昇降して最適な位置に配置することができる。したがって、それぞれのセグメント電極31の近傍におけるプラズマ密度を適正化することがで

き、これによりチャンバー2内のプラズマを常に均一な状態として基板Gにエッチング処理を施すことが可能となる。

【0042】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図13は、本発明の第4の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図であり、図14は図13のB-B断面矢視図である。このプラズマエッチング装置150は、チャンバー上部の構成等が上記の実施形態と異なるが、上記実施形態と同様な構成をも有するのでそれらには上記実施形態と同じ図番を付して説明を省略する。

【0043】図13に示すように、本実施形態に係るプラズマエッチング装置150は、箱状に構成されたチャンバー151と、導電体からなり、このチャンバー151内を上下に区画する固定壁152とを有している。固定壁152の周縁には不図示のシール部材が設けられている。このシール部材により、固定壁152下方の空間が気密に維持される。チャンバー151の底壁には、支持部材190に支持され、接地された載置電極189が設けられている。この載置電極189と対向するように、固定壁152下方には、開口159を有する現状の外周電極153と、この外周電極153の開口159内に設けられ、開口166を有する中間電極160と、この中間電極160の開口166内に設けられた中央電極167とが配置されている。外周電極153の外周および開口159と、中間電極160の外周および開口166と、中央電極167の外周とは、いずれも基板Gの形状に合わせて矩形に構成されている。これら外周電極153と、中間電極160と、中央電極167とは、上記第1〜第3の実施形態におけるセグメント電極31に相当するものであり、いずれも後述するように載置電極5の対向電極4として機能する。

【0044】上記外周電極153の上部には、絶縁部材154を介して複数本（図12には2本を図示。）の支持ロッド156が取り付けられている。この支持ロッド156はそれぞれ固定壁152を貫通して、固定壁152の上方に設けられた支持部材157に接続されている。この支持部材157の外周はガイド158によりガイドされており、これにより支持部材157は支持ロッド156および外周電極153とともに水平を保った状態で昇降可能である。支持部材157には雌ネジの形成された孔部を有するシャフト受け173が設けられており、このシャフト受け173には雄ネジの形成された回転軸174が差し込まれ、シャフト受け173の雌ネジと回転軸174の雄ネジとが噛み合わされている。このような構成において、ステッピングモータ175により回転軸174を回転させることによって、支持部材157と、支持ロッド156と、外周電極153とを一体的に昇降させることができる。また、固定壁152および外周電極153との間には、支持ロッド156を囲むよ

うにベローズ155が設けられており、このベローズ155によって真空部分と常圧部分とが区画されるようになっている。さらに、外周電極153には、整合器186を介して高周波電源187からの高周波電力が給電可能に構成されている。

【0045】上記中間電極160は、その上部に絶縁部材161を介して複数本(図12には2本を図示。)の支持ロッド163が取り付けられている。この支持ロッド163はそれぞれ固定壁152を貫通して、固定壁152の上方に設けられた支持部材164に接続されている。この支持部材164の外周はガイド165によりガイドされており、これにより支持部材164は支持ロッド163および中間電極160とともに水平を保った状態で昇降可能である。支持部材164には雄ネジの形成された孔部を有するシャフト受け176が設けられており、このシャフト受け176にはその外周に雄ネジの形成された回転軸177が差し込まれ、シャフト受け176の雄ネジと回転軸177の雄ネジとが噛み合わされている。このような構成において、ステッピングモータ178により回転軸177を回転させることによって、支持部材164と、支持ロッド163と、中間電極160とを一体的に昇降させることができる。また、固定壁152および中間電極160との間には、支持ロッド163を囲むようにベローズ162が設けられており、このベローズ162によって真空部分と常圧部分とが区画されるようになっている。さらに、中間電極160には、整合器186を介して高周波電源187からの高周波電力が給電可能に構成されている。

【0046】上記中央電極167は、その上部に絶縁部材168を介して1本の角柱状の支持ロッド170が取り付けられている。この支持ロッド170は、その上部に雄ネジの形成された孔部を有する。この支持ロッド170の孔部にはその外周に雄ネジの形成された回転軸179が差し込まれ、支持ロッド170の雄ネジと回転軸179の雄ネジとが噛み合わされている。このような構成において、ステッピングモータ180により回転軸179を回転させることによって、支持ロッド170と、中央電極167とを一体的に昇降させることができる。また、固定壁152および中央電極167との間には、支持ロッド170を囲むようにベローズ169が設けられており、このベローズ169によって真空部分と常圧部分とが区画されるようになっている。さらに、中央電極167には、整合器186を介して高周波電源187からの高周波電力が給電可能に構成されている。

【0047】このような構成において、ステッピングモータ175、178、180を駆動することにより、外周電極153、中間電極160および中央電極167のそれぞれを個別に昇降させ、高さ制御を行うことができる。このため、整合器186と外周電極153とを結ぶ給電線には制御ボックス181が設けられ、整合器1

86と中間電極160とを結ぶ給電線には制御ボックス183が設けられ、整合器186と中央電極167とを結ぶ給電線には制御ボックス185が設けられている。これら制御ボックス181、183、185は、高周波電源から供給された電力を外周電極153、中間電極160および中央電極167に供給するとともに、それぞれの電極に流れ込む電流を検出し、その電流値に応じてパルスジェネレータ182、184、186において所定のパルスを発生させ、これによりステッピングモータ175、178、180を駆動する。したがって、これら制御ボックス181、183、185は、いずれも検出手段および制御手段として機能する。

【0048】また、チャンバー151の側壁には処理ガス供給ノズル188が設けられており、処理ガス供給装置16からこの処理ガス供給ノズル188に処理ガスを供給することにより、チャンバー151内に処理ガスを供給される。

【0049】次に、このように構成されるプラズマエッチング装置150により基板G上をエッチングする動作について説明する。まず、上記実施形態と同様に、ゲートバルブ13を開にして、基板Gを開口12を介してチャンバー151内へ搬入し、載置電極189上に載置した後、ゲートバルブ13を閉じ、排気装置11によってチャンバー151内を所定の真空度まで真空引きする。

【0050】その後、処理ガス供給装置16から処理ガス供給ノズル188を介して処理ガスを供給しつつ、高周波電源187から整合器186および制御ボックス181、183、185を介して高周波電力を外周電極153、中間電極160および中央電極167に給電することにより、載置電極189とそれぞれの電極との間にプラズマが発生し、このプラズマにより基板G上に形成された所定の膜にエッチング処理が施される。

【0051】このようなプロセスでエッチング処理を行うに際し、このプラズマエッチング装置150においては、上述したように外周電極153、中間電極160および中央電極167のそれぞれに流れ込む電流を検出し、この電流の大きさに応じてそれぞれの電極をリアルタイムで昇降して最適な位置に配置することができる。したがって、外周電極153、中間電極160および中央電極167のそれぞれの近傍におけるプラズマ密度を適正化することができ、これによりチャンバー151内のプラズマを常に均一な状態として基板Gにエッチング処理を施すことが可能となる。

【0052】なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、セグメント電極31に流れ込む電流を検出するようにしたが、これに限られるものではなく、プラズマ状態の指標となる値で有ればどのような値を検出するようにしてもよい。例えば、セグメント電極31の温度を検出して、その値に基づいてシャワーヘッドの高さ制御を

行うようにしてもよいし、自己バイアス電圧VDCを検出するようにしてもよい。また、上記実施形態では電極の間隔を制御することによりプラズマを均一化するようにしたが、印加する高周波電力の電力や周波数を制御することも可能である。さらに、上記実施形態では本発明をプラズマエッチング装置に適用した場合を示したが、プラズマCVD成膜装置やプラズマアッシング装置等に適用することも可能である。さらにまた、被処理基板はガラス基板に限られるものではなく、他の基板であってもよい。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の観点によれば、対向電極を複数のセグメント電極に分割し、このセグメント電極のそれぞれを個別的に駆動するようにし、各セグメント電極の近傍においてプラズマの状態の指標となるパラメータを個々に検出し、その検出値に基づいて前記各セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるようにリアルタイムで制御する。したがって、プラズマ処理の際に前記処理容器内のプラズマ状態を常に最適化して被処理基板に均一性の高い最適なプラズマ処理を施すことが可能となる。

【0054】また、本発明の第2の観点によれば、第1の観点と同様、対向電極を複数のセグメント電極に分割し、このセグメント電極のそれぞれを個別的に駆動するようにし、各セグメント電極に流れ込んだ電流を検出し、少なくともその電流の一部を利用して前記駆動手段をリアルタイムで制御することにより、セグメント電極と前記載置電極との間隔を適正なプラズマ処理が行われるように調整する。したがって、プラズマ処理の際に前記処理容器内のプラズマ状態を常に最適化して被処理基板に均一性の高い最適なプラズマ処理を施すことが可能となるとともに、セグメント電極に流れ込んだ電流を利用して駆動手段を制御するので、複雑な制御システムが不要であり、装置構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図2】図1に示したプラズマエッチング装置のA-A断面図。

【図3】図1におけるセグメント電極ユニットの拡大断面図。

【図4】セグメント電極の高さ制御の一制御方式を示すブロック図。

【図5】図4の場合における制御ボックス等がなす回路図。

【図6】セグメント電極の高さ制御の他の制御方式を示すブロック図。

【図7】図6の場合における制御ボックス等がなす回路図。

【図8】セグメント電極の高さ制御のまた他の制御方式を示すブロック図。

【図9】本発明の第2の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図10】図9におけるセグメント電極ユニットの拡大図。

【図11】本発明の第3の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図12】図11におけるセグメント電極ユニットの拡大断面図。

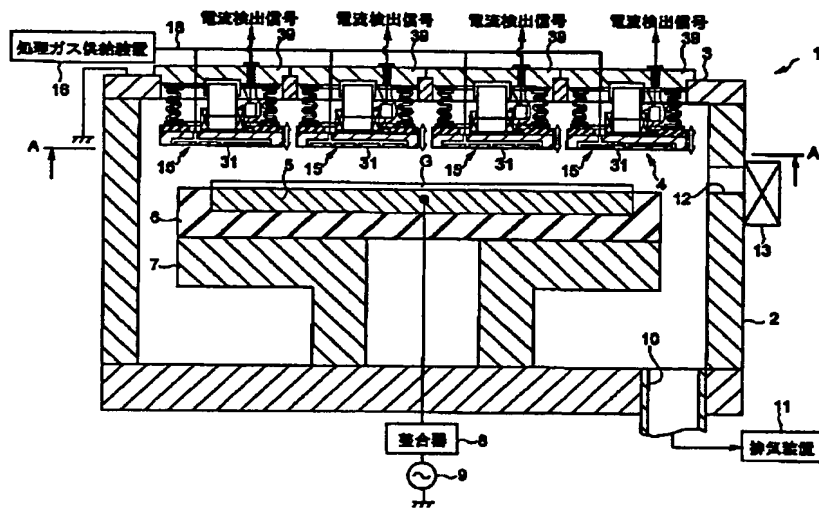
【図13】本発明の第4の実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図14】図13のB-B断面矢視図。

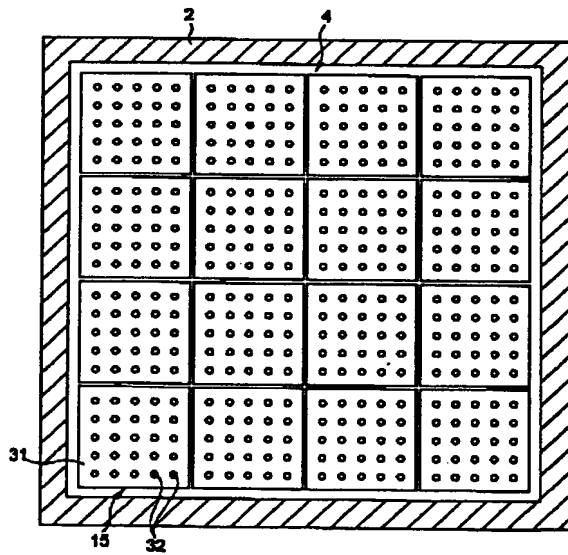
【符号の説明】

- 1：プラズマエッチング装置
- 2：チャンバー
- 3：蓋体
- 4：対向電極
- 5：載置電極
- 9：高周波電源
- 15：セグメント電極ユニット
- 31：セグメント電極
- 39：固定壁
- 44：制御ボックス
- G：ガラス基板

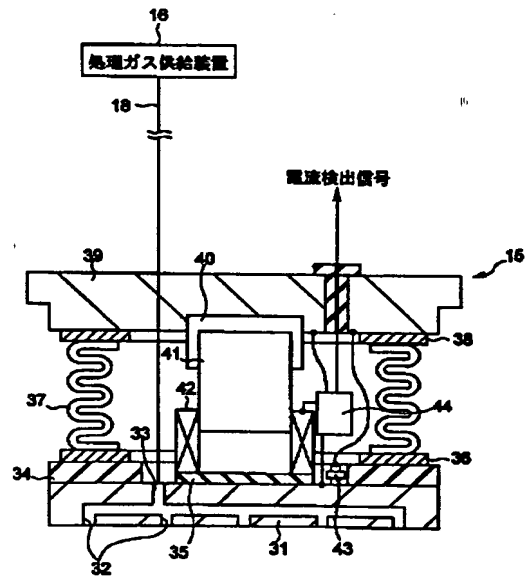
【図1】



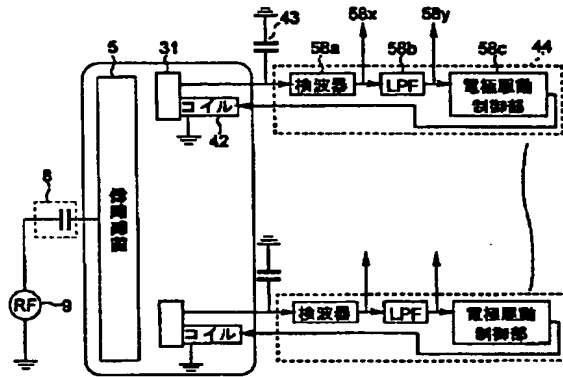
【図2】



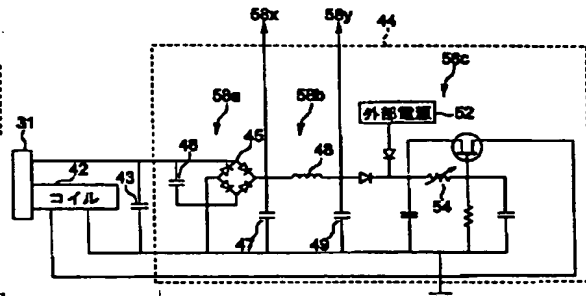
【図3】



【図4】

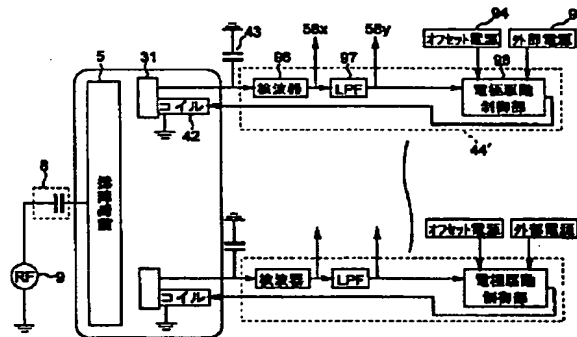


【図5】

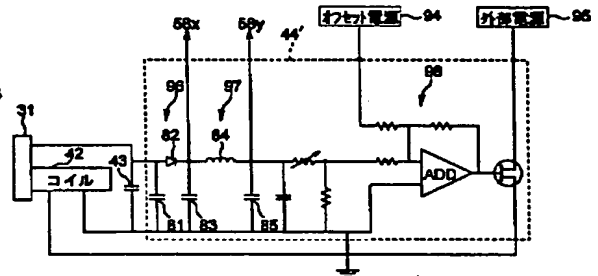


【図7】

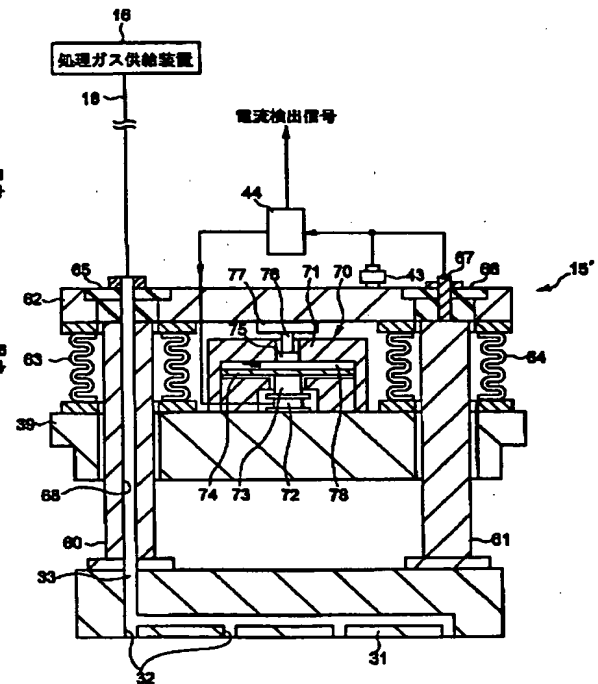
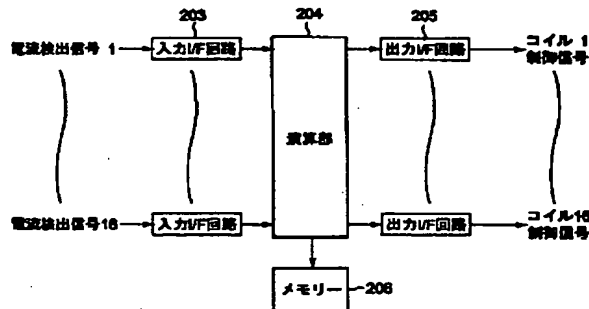
【図6】



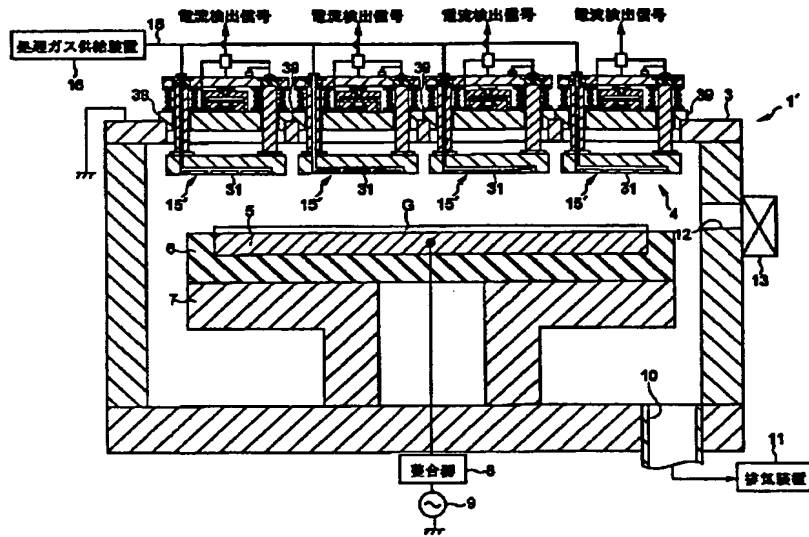
【図10】



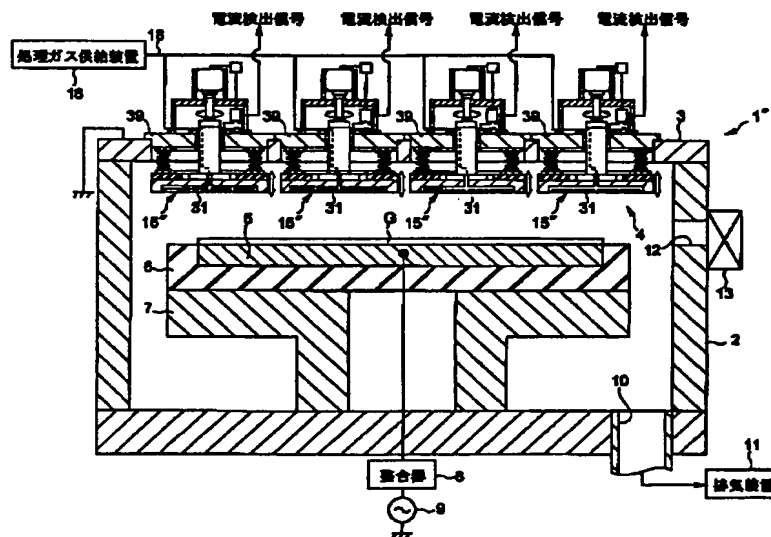
【図8】



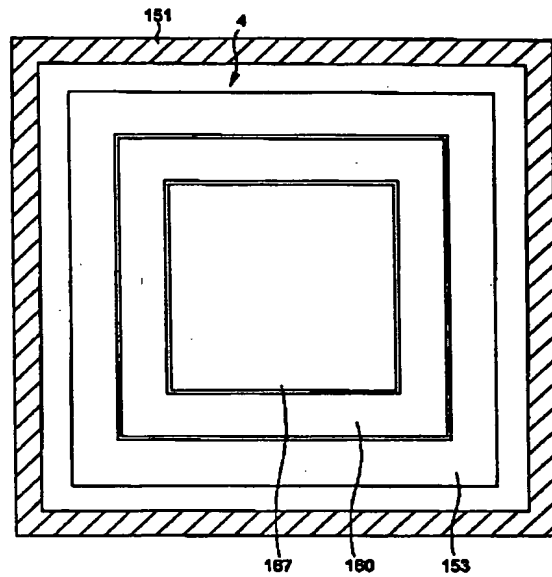
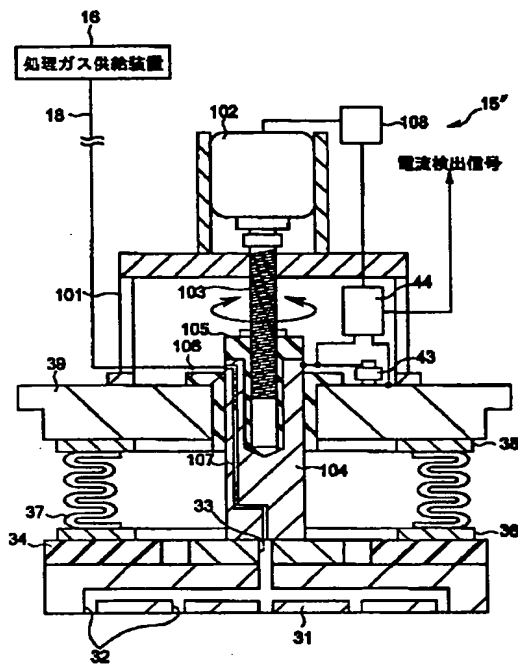
【図 9】



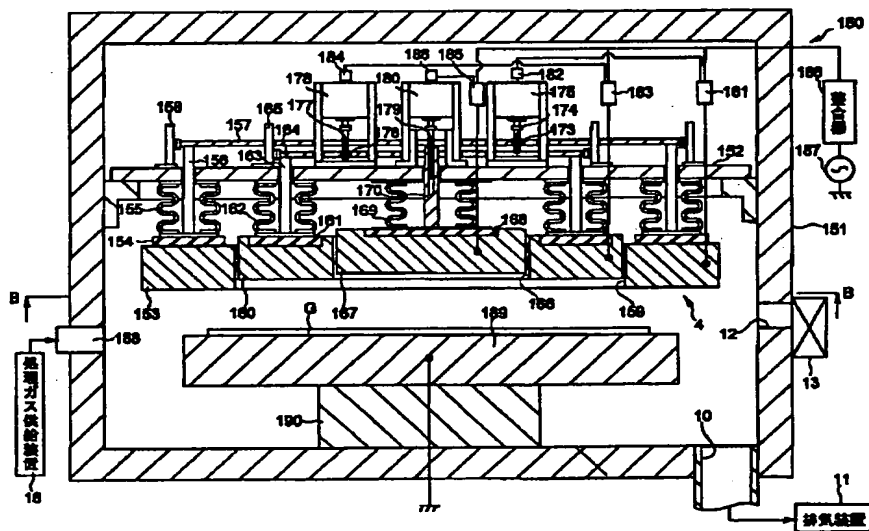
【図 11】



【图14】



【图13】



(4) 102-359232 (P 2002-35 締 8

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ワード (参考)

H 0 5 H 1/46

H 0 1 L 21/302

C

F ターム (参考) 4G075 AA24 AA30 AA61 BC04 BC06
CA47 DA02 DA03 DA04 EB42
EC21 ED01 ED13 FC11 FC15
4K030 CA06 FA03 JA03 KA15 KA39
KA41 LA18
5F004 AA01 BA06 BA07 BB13 BD01
BD04 CA05 CA08
5F045 AA08 BB02 CA15 DP03 EB02
EF05 EH04 EH05 EH14 EH20
EM10 GB15